

- 1 -

Plasmabeschichtetes Transportband

Die vorliegende Erfindung betrifft Transportbänder mit oberflächenmodifizierenden Deckschichten.

Transportbänder enthalten in der Regel eine Folie aus  
5 einem schmelzbaren Thermoplasten oder thermoplastischen Elastomeren, damit die beiden Enden des Transportbandes über einen kombinierten Schmelz- und Schweissprozess unter Bildung eines endlosen Transportbandes verbunden werden können. Die schmelzbare Folie bildet gleichzeitig die Band-  
10 oberfläche, auf der das zu transportierende Gut befördert wird. Um die Bandoberfläche je nach gefordertem Einsatz zu verändern, z.B. um die Bandoberfläche adhäsiv oder weniger adhäsiv zu machen, ihre Kratzbeständigkeit oder ihre Chemikalienbeständigkeit zu erhöhen, musste bislang immer eine  
15 Neuentwicklung der thermoplastischen Folie durchgeführt werden.

Um diese Neuentwicklung zu vermeiden, wurden in einigen Fällen bereits oberflächenmodifizierende Deckschichten (z.B. aus Teflon) auf Transportbänder aufkaschiert oder  
20 aufkalandriert. Das Problem bei einer solchen Oberflächenmodifikation von Transportbändern ist, dass die Beschichtung auch beim Langzeitbetrieb des Transportbandes und den vielen Biegevorgängen über die Umlenktrommeln sich nicht ablösen darf. Dieses Problem wird dadurch verstärkt, dass  
25 das Transportband selber eine gewisse Elastizität aufweisen muss, da die äussere Seite des Transportbandes beim Umbiegen über die Umlenktrommeln gedehnt und gewalkt wird. Diese Dehnungs- und Walkvorgänge müssen von der modifizierenden Deckschicht mitgemacht werden.

- 2 -

Die Beschichtung von starren Gegenständen wie Kunststoffflaschen oder -rohren wird manchmal mittels des Verfahrens der Plasmabeschichtung im Hochfrequenzplasma durchgeführt. Hier stellt sich aber das Problem der ausreichenden Haftung der Beschichtung beim Biegen, Walken oder Dehnen der Unterlage nicht.

Die Hochfrequenz-Plasmabeschichtung von Verpackungsfolien ist ebenfalls bekannt. Verpackungsfolien sind zwar flexibel, aber nicht sehr elastisch (die nach DIN 53 455 gemessenen Elastizitätsmodule von Kunststoffen, die für Verpackungsfolien verwendet werden, z.B. von Polypropylen, liegen typisch bei deutlich über 1000 N/mm<sup>2</sup>) so dass beim Biegen nur eine geringe Oberflächenausdehnung zu erwarten ist. Desgleichen tritt das Biegen der Folie hier nur einmal, nämlich beim Verpacken der Ware, auf. Die Anforderungen an das Haftvermögen einer Plasmabeschichtung sind daher hier noch nicht mit den Anforderungen für das Haftungsvermögen von Deckschichten bei Transportbändern vergleichbar.

Eine bekannte Schwierigkeit bei der Plasmabeschichtung von Kunststoffen ist die Tendenz der Kunststoffunterlage, unter dem Vakuum, bei dem die Plasmabeschichtung vorgenommen wird, auszugasen und evtl. auch Restgehalte an flüchtigen Monomeren abzugeben. Diese Gase sammeln sich unter der sich bildenden (schlecht gasdurchlässigen) Plasmapolymerschicht an und können eine Schwächung deren Haftung auf der Kunststoffunterlage bewirken. Dieser Effekt verstärkt sich mit zunehmender Dauer der Plasmabeschichtung, da die gebildete Deckschicht mit der Zeit immer dicker und gasundurchlässiger wird. Das Ausgasen lässt sich durch vorgängiges Halten des Kunststoffes für längere Zeit unter Vakuum nur teilweise beheben.

- 3 -

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Transportband herzustellen, dessen Oberflächeneigenschaften mittels einer Deckschicht über ein breites Spektrum variierbar sind, ohne dass der eigentliche Transportbandkörper stets  
5 neu entwickelt werden muss.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch ein Transportband, das eine mittels Plasmabeschichtung hergestellte Deckschicht umfasst.

Es wurde überraschenderweise gefunden, dass an sich  
10 vorbekannte Transportbänder sich mittels Plasmabeschichtung ohne vorgängige Aufrauung oder Anätzung der Oberfläche der äusseren Schicht zu erfindungsgemässen Transportbändern oberflächenmodifizieren lassen, und dass bei den so modifizierten Transportbänder beim Biegen über Radien von typisch  
15 etwa 20 bis 30 mm, wie sie bei den zugehörigen Umlenktrommeln auftreten, auch im Langzeitversuch die Plasmabeschichtung sich nicht vom Transportband löst oder rissig wird.

Der Begriff "Transportbandkörper" bedeutet im Rahmen der vorliegenden Anmeldung das Transportband mit allen seinen  
20 möglichen Schichten und Lagen, mit Ausnahme der erfindungsgemäss durch Plasmabeschichtung aufgetragenen Deckschicht. Der Transportbandkörper ist das Ausgangsmaterial für das ebenfalls einen Gegenstand der vorliegenden Anmeldung darstellende Beschichtungsverfahren mittels Plasmabe-  
25 schichtung.

Die Plasmabeschichtung ergibt auf den erfindungsgemässen Transportbändern eine in der Regel polymere Deckschicht, die mit stofflichen Merkmalen nicht mehr ausreichend charakterisiert werden kann. Insbesondere ist bei

- 4 -

polymeren solchen Deckschichten die Struktur des darin enthaltenen Polymers nur noch bedingt aus der Art der eingesetzten Monomeren voraussagbar (bekanntermassen sind auch Monomere der Polymerisation im Plasma zugänglich, die über herkömmliche radikalische oder ionische Polymerisation in Lösung nicht polymerisierbar sind). Der Vernetzungsgrad eines Plasmapolymers ist höher als bei herkömmlichen Polymerisationen; Plasmapolymere sind auch dann deutlich vernetzt, wenn nur Monomere verwendet werden, die bei konventioneller Polymerisation im Wesentlichen unvernetzte Polymere ergeben würden. Der Begriff "durch Plasmabeschichtung hergestellte Deckschicht" umfasst im Rahmen der vorliegenden Anmeldung polymere wie auch nicht polymere, durch Umsetzung von Monomeren in einem Plasma erhältliche und auf dem Transportbandkörper abgelagerte Deckschichten.

Das Verfahrensmerkmal, dass die Deckschicht bei den erfindungsgemässen Transportbändern mittels Plasmabeschichtung hergestellt ist, lässt sich anhand verschiedener Eigenschaften feststellen. Das ist zunächst die für Plasmabeschichtungen typische geringe Dicke, die in der Regel höchstens einige  $\mu\text{m}$  beträgt. Durch übliche Verfahren (z.B. Kalandrieren, Extrusionskaschieren) hergestellte Deckschichten weisen demgegenüber Dicken von typisch mindestens einigen Zehntel mm auf. Ein weiteres Merkmal für eine mittels Plasmabeschichtung hergestellte Deckschicht kann ein hoher, nicht von der Art der verwendeten Monomeren abhängender Sauerstoffgehalt der Oberfläche der Deckschicht sein (typisch etwa 10 bis etwa 30 Atom%, oft etwa 20 Atom%, bestimmbar mittels XPS—"X-ray-photoelectron spectroscopy"). Dieser Sauerstoffgehalt wird dadurch bewirkt, dass die nach der Plasmareaktion an der Oberfläche der Deckschicht noch vorhandenen freien Radikale (durch die Plasmareaktion be-

- 5 -

wirkt) mit atmosphärischem Sauerstoff abreagieren. Ein weiteres, generelles Merkmal ist ein hoher Anteil an Vernetzung, der sich darin äussert, dass im Infrarotspektrum Banden von funktionellen Gruppen (z.B. von Carbonyl, C-C-Doppelbindungen, Hydroxyl) gegenüber entsprechenden Banden in konventionellen Polymeren nach kleineren Wellenzahlen hin verschoben und verbreitert sind. Wenn eine durch Plasmabeschichtung hergestellte Deckschicht polymer ist, sind stark verbreiterte Banden im XPS-Spektrum, durch eine Vielzahl von funktionellen Gruppen verursacht, ebenfalls ein charakteristisches Indiz. Ein weiteres Indiz für die Herstellung der Deckschicht durch Plasmabeschichtung kann der typische geringe Gehalt an Poren (in der Fachsprache der Plasmabeschichtungen auch "Pinholes" genannt) sein, der sich in einer geringen Gasdurchlässigkeit (messbar über die Durchlässigkeit D für beispielsweise Sauerstoff) äussert.

Die Dicke der Deckschicht liegt erfindungsgemäss bevorzugt im Bereich von etwa 0,005 bis etwa 10  $\mu\text{m}$ , eher bevorzugt im Bereich von etwa 0,1 bis etwa 5  $\mu\text{m}$ , wobei diese Dicken mittels Rasterkraftmikroskopie gemessen sind.

Der Transportbandkörper besteht bevorzugt an derjenigen Seite, die zu der Deckschicht weist, aus einem Kunststoff mit einem nach DIN 53457 gemessenen Elastizitätsmodul von etwa 200 bis etwa 900  $\text{N/mm}^2$  (diese Norm ist hiermit in ihrer Gesamtheit durch Bezugnahme eingeschlossen), um die Biegebarkeit des fertigen Transportbandes um die Umlenktrommeln zu gewährleisten. Im Falle eines erfindungsgemässen monolithischen Transportbandes besteht bevorzugt der gesamte Transportbandkörper aus einem solchen Kunststoff. Wenn der Transportbandkörper mehrere Schichten oder Lagen umfasst, besteht bevorzugt eine oberste Schicht oder Lage

- 6 -

mit einer Dicke von bevorzugt etwa 1 mm, auf die erfindungsgemäss mittels Plasmabeschichtung eine Deckschicht abgelagert wird, aus einem solchen Kunststoff.

5 Die Deckschicht der erfindungsgemässen Transportbänder kann unter Verwendung derselben, kontinuierlich arbeitenden Vorrichtungen auf den Transportbandkörper aufgetragen werden, wie sie für die Plasmabeschichtung von Verpackungsfolien eingesetzt werden. Der Transportbandkörper  
10 kann dabei von einer unter atmosphärischem Druck stehenden Abwickelrolle entnommen und durch eine Vakuumschleuse oder mehrere hintereinandergeschaltete Vakuumschleusen mit abnehmendem Druck in die Plasmabeschichtungskammer transportiert werden. Der beschichtete Transportkörper kann an-  
15 schliessend über eine oder mehrere Vakuumschleusen aus der Plasmabeschichtungskammer entnommen werden. Für auf solchen Vorrichtungen durchgeführte Beschichtungsverfahren hat sich in der Technik der Folienbeschichtung der Begriff "air-to-air"-Verfahren eingebürgert. Ein Beispiel für eine nach  
20 einem air-to-air-Verfahren kontinuierlich arbeitenden Vorrichtung ist die PS 1010-Anlage der "4th State, Inc.", Belmont, Kalifornien, USA.

Die Plasmabeschichtung wird bevorzugt bei einem Druck  
25 in der Beschichtungskammer von etwa 0,01 bis etwa 1 mbar durchgeführt, eher bevorzugt bei etwa 0,1 bis etwa 0,5 mbar, besonders bevorzugt bei etwa 0,2 mbar.

Das erfindungsgemäss zu verwendende Plasma ist bevorzugt  
30 zugs einerseits ein Mikrowellenplasma mit Frequenzbereich von etwa 1 bis etwa 10 GHz, eher bevorzugt etwa 1 bis etwa 5 GHz. Theoretisch wären Mikrowellengeneratoren (z.B. Klystrone mit Hohlraumresonatoren) für beliebige Frequenzen

- 7 -

aus diesen Bereichen konstruierbar. Aufgrund von gesetzlichen Bestimmungen (Vermeidung der Störung von Radar und Funkverkehr) sind aber oft nur bestimmte, genau definierte Frequenzen aus diesen Bereichen für gewerbliche Zwecke zugelassen. Insbesondere sind deshalb viele im deutschsprachigen Raum erhältliche, für das erfindungsgemässe Plasma-  
beschichtungsverfahren verwendbare Mikrowellengeneratoren für eine fixe Frequenz von 2,45 GHz ausgelegt. Eine andere Art von erfindungsgemäss bevorzugt verwendetem Plasma ist  
10 eine Hochfrequenzplasma von etwa 5 bis etwa 30 MHz, wobei auch hier die Frequenzen auf gesetzlich zulässige Werte (z.B. 13,56 oder 27,12 MHz) beschränkt sein können.

Das so erzeugte Plasma ist ein "kaltes" Plasma mit  
15 einer Temperatur von typisch etwa Raumtemperatur bis etwa 350 K. Für die zu beschichtende Oberfläche des Transportbandkörpers kann keine bestimmte Prozesstemperatur angegeben werden, da die Temperatur der Oberfläche mit zunehmender Dauer der Plasmabeschichtung ansteigt.

20

Das Monomer, das für die Plasmabeschichtung eingesetzt wird, ist nicht kritisch und kann ausschliesslich in Abhängigkeit von den gewünschten Eigenschaften der Deckschicht ausgewählt werden. Das sind beispielsweise alle Monomere, die in der Plasmabeschichtung von Folien zur Anwendung kommen und die bei den gewählten Drücken und Temperaturen genügend flüchtig sind. Bevorzugte Beispiele hierfür sind:

a) Ethen und substituierte Derivate davon wie etwa halogen  
30 und/oder trifluormethylsubstituierte Ethene (z.B. 1,1,-Difluorethen, 1,2-Difluorethen, 1,1,2-Trifluorethen, Tetrafluorethen, 1,1,2-Trifluor-2-chlor-ethen Trifluormethylethen, 1,1,2-Trifluor-2-trifluormethyl-ethen oder

- 8 -

1,2-Difluor-1,2-bis(trifluormethyl)-ethen) oder mit  $\pi$ -elektronenziehenden Gruppen substituierte Ethenderivate (z.B. Acrylsäure und ihre Ester, Acrylnitril, Vinylacetat), oder Vinylether;

5 b) unverzweigte oder verzweigte Alkane mit 2 bis 12, bevorzugt 2 bis 6 Kohlenstoffatomen (z.B. Ethan, Propan, Butan, 2-Methyl-2-propan) oder cyclische Alkane mit 4 bis 7 Kohlenstoffatomen (z.B. Cyclopentan, Cyclohexan);

c) Halogenierte Alkane, worin die Halogenatome aus Fluor und Chlor ausgewählt sind und worin die Summe aus Anzahl Kohlenstoffatome plus Anzahl Fluoratome plus der mit 2 multiplizierten Anzahl Chloratome höchstens 12, bevorzugt höchstens 6 ist (z.B. 1,1,1,-Trifluorethan, Hexafluorpropan und Chlor-fluor-kohlenwasserstoffe wie etwa die Freone);

15 d) Siliciumhaltige Monomere (bevorzugt z.B. (C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>)-Silane wie etwa Trimethylsilan, Tetramethylsilan, Triethylsilan, Diethyl-vinyl-silan; symmetrische oder unsymmetrische (C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>)-Siloxane wie etwa Hexamethyldisiloxan = HMDSO, und symmetrische oder unsymmetrische (C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>)-Silazane wie etwa  
20 Hexamethyldisilazan);

e) Acetylen und seine mit unverzweigten oder verzweigten, gewünschtenfalls mit Fluor substituierten Alkylsubstituenten substituierten Derivate, wobei die Gesamtzahl aller Kohlenstoffatome plus aller Fluoratome bevorzugt höchstens  
25 12, eher bevorzugt höchstens 6 ist (z.B. 1-Propyn, 1- oder 2-Butyn, 3,3,3-Trifluor-1-propyn);

f) iso- oder heterocyclische unsubstituierte oder (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-alkyl- oder (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>)-alkenylsubstituierte oder halogensubstituierte Aromaten (z.B. Benzol, Naphtalin, Toluol, Ethylbenzol, Styrol, Divinylbenzol, Xylol, Pyridin, Pyrrol, Thiophen, Anilin, 1,2-, 1,3-, 1,4-Dichlorbenzol, 1,3,5-Trichlorbenzol, Anisol), wobei die Halogensubstituenten bevorzugt aus Fluor und Chlor ausgewählt sind und worin dann die



- 9 -

Summe aus Anzahl Kohlenstoffatome plus Anzahl Sauerstoff-  
atome plus Anzahl Stickstoffatome plus Anzahl Fluoratome  
plus die mit 2 multiplizierte Anzahl Schwefelatome plus die  
mit 2 multiplizierte Anzahl Chloratome bevorzugt höchstens  
5 12 ist.

Erfindungsgemäss besonders bevorzugte Monomere sind  
Hexamethylsiloxan (HMDSO), 1,2-Difluorethen, Tetrafluor-  
ethylen und Acetylen.

10

Das Monomer kann bevorzugt in Gasflüssen von etwa 5  
bis etwa 100 sccm ("Standardkubikzentimeter pro Minute",  
"Standard" hat hier die Bedeutung, dass das Volumen als bei  
25°C und 1 bar gemessen angenommen wird) in die Plasmabe-  
15 schichtungskammer eingespiessen werden, wobei aber der  
Durchlaufgeschwindigkeit des zu beschichtenden Transport-  
bandes sowie der Dicke der zu bildenden Deckschicht Rech-  
nung getragen werden kann. Die oben angegebenen Flüsse sind  
Richtwerte für Verweilzeiten von typisch 30 Sekunden bis  
20 etwa 5 Minuten, bei einer Mikrowellenfrequenz von 2,45 GHz  
und einer Mikrowellenleistung von 300 W. Es versteht sich,  
dass aufgrund der Anwendbarkeit der idealen Gasgleichung  
bei den verwendeten Drücken bei einem bestimmten Gasfluss  
immer in etwa dieselbe Teilchenzahl Monomer transportiert  
25 wird, unabhängig von Art oder vom Molekulargewicht des Mo-  
nomers.

Es ist erfindungsgemäss auch möglich, zwei oder meh-  
rere verschiedene Monomere gleichzeitig der Plasmabeschich-  
30 tung zuzuführen. Aufgrund des Mechanismus der Plasmabe-  
schichtung ist es möglich, auch solche Monomere miteinander  
umzusetzen, von denen man annehmen würde, dass sie bei der

- 10 -

"herkömmlichen" Polymerisation nicht copolymerisierbar sind.

Die Dauer der Plasmabeschichtung wird zweckmässig unter Berücksichtigung aller oben diskutierten Parameter und insbesondere unter Berücksichtigung der Reaktivität der Monomere gewählt. Die optimale Reaktionsdauer wird bevorzugt anhand einer Versuchsserie, wo bei gegebenen Monomer(en), Druck, zu beschichtendem Substrat, Apparatur, Mikrowellenfrequenz und -leistung die Reaktionsdauer variiert wird, 10 ermittelt. Ein Richtwert für die Reaktionsdauer kann etwa 30 Sekunden bis etwa 6 Minuten sein.

Die Plasmabeschichtung kann gewünschtenfalls unter 15 gleichzeitigem O<sub>2</sub>-Zusatz als Hilfsgas, mit einem Gasfluss von typisch etwa 20 bis 40 sccm, durchgeführt werden, wodurch in die Deckschicht zusätzliche O-haltige Gruppen (Hydroxyle, Carboxyle, Carbonyle) eingebaut werden. Wenn der Kunststoff der zu beschichtenden Oberfläche des Transportbandkörpers beispielsweise ein Kunststoff mit O- oder 20 N-haltigen funktionellen Gruppen ist (beispielsweise ein Polyurethan, Polyester oder ein Polyamid), wird die Plasmabeschichtung bevorzugt unter O<sub>2</sub>-Zusatz durchgeführt, was die Affinität der Deckschicht zu der Oberfläche erhöht. Ein 25 erfindungsgemäss bevorzugtes Monomer, das mit O<sub>2</sub>-Zusatz plasmapolymerisiert wird, ist Hexamethyldisiloxan (HMDSO). Andererseits wird, wenn der Kunststoff der zu beschichtenden Oberfläche des Transportbandkörpers im Wesentlichen frei von funktionellen Gruppen ist, wie etwa einem thermoplastischen Polyolefin, ~~die Plasmabeschichtung~~ 30 ~~bevorzugt~~ ohne O<sub>2</sub>-Zusatz durchgeführt. Es kann jedoch eine Vorbehandlung der Oberfläche des Transportbandkörpers mit einem O<sub>2</sub>- oder Ar-Plasma durchgeführt werden.

- 11 -

Gewünschtenfalls kann die gebildete Deckschicht in bekannter Weise während der Plasmabeschichtung oder in Form einer Nachbehandlung einem Argon-Mikrowellenplasma ausgesetzt werden. Hierdurch werden an der Oberfläche der Deckschicht freie, relativ beständige Radikale erzeugt, die durch Begasen mit einem olefinischen Monomer durch Aufpfropfung weiter polymerisiert können. Andererseits können diese radikalischen Zentren auch anschliessend mit Luftsauerstoff abreagieren, wodurch ein erhöhter Sauerstoffgehalt (d.h. auch eine erhöhte Hydrophilie der Oberfläche) erzielt werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Deckschicht auf dem erfindungsgemässen Transportband eine ebenfalls durch Plasmabeschichtung hergestellte Unterschicht, die eine von der restlichen Deckschicht verschiedene Zusammensetzung aufweist, und wobei die Deckschicht über die Unterschicht auf den Transportbandkörper zu liegen kommt. Unterschicht und restliche Deckschicht können nacheinander auf den Transportbandkörper aufgetragen werden. Die unterschiedliche Zusammensetzung kann durch Verwendung verschiedener Monomere und/oder anderer Plasmen erreicht werden. Der Begriff "anderes Plasma", wie er im Rahmen der vorliegenden Anmeldung verwendet wird, soll ein Plasma bedeuten, das sich gegenüber einem ersten Plasma durch mindestens einen der Parameter Druck, Temperatur, Strahlungsleistung, Strahlungsfrequenz und/oder der Dauer der Plasmabehandlung unterscheidet und/oder sich vom ersten Plasma hinsichtlich der Art, dem Druck und/oder dem Gasfluss eines allfälligen Comonomeren oder Hilfsgases wie etwa O<sub>2</sub> oder Ar unterscheidet.

- 12 -

Ein bevorzugtes Verfahren zur Beschichtung eines Transportbandkörpers mit einem aus einer Unterschicht und einer Deckschicht bestehenden Schichtverbund kann darin bestehen, dass der Transportbandkörper in Anwesenheit eines in einem ersten Plasma anregbaren gasförmigen Monomeren einem ersten Plasma dergestalt ausgesetzt wird, das das erste gasförmige Monomer zur Bildung einer Unterschicht auf dem Zugbandkörper angeregt wird. Bei diesem ersten Beschichtungsschritt können gewünschtenfalls Hilfsgase und weitere Comonomere eingesetzt werden. In einem zweiten Schritt kann als Alternative entweder:

- a) Die Unterschicht in Anwesenheit des oder der gleichen Monomeren wie im ersten Beschichtungsschritt einem zweiten, vom ersten Plasma verschiedenen Plasma unterzogen werden,
- oder
- b) Die Unterschicht in Anwesenheit eines zweiten, vom ersten Monomeren verschiedenen, gasförmigen und in einem Plasma anregbaren Monomeren und gewünschtenfalls unter Mitverwendung von Hilfsgasen einem Plasma ausgesetzt werden.

Aus beiden Alternativen a) oder b) wird ein Schichtverbund erhalten, bei dem die Deckschicht mittels der Unterschicht auf dem Transportbandkörper liegt.

Durch einen Schichtverbund, bestehend aus einer Deckschicht und einer Unterschicht, die beide durch Plasma-beschichtung hergestellt sind, können die Oberflächeneigenschaften der erfindungsgemässen Transportbänder, wie bereits aus dem Gebiet der Beschichtung von Folien bekannt, hinsichtlich der Permeationsfähigkeit für Lösungsmittel oder Gase in einer Weise verändert werden, die von den bloss addierten Permeabilitäten der Deckschicht und der Unterschicht abweicht. Die Permeabilitäten solcher Schichtverbunde für Gase und Lösungsmittel sowie die Abhängigkeit

- 13 -

dieser Eigenschaften von der Beschichtungsverfahren und der Art der Unterlage sind bei Folien teilweise bereits untersucht worden. Es wird z.B. auf den Artikel "IKV Kolloquium Aachen 2000", Abschnitt 5: "Plasmaunterstützte Schichtabscheidung zur Optimierung von Permeationseigenschaften  
5 (Seiten 16-20) verwiesen.

Eine Deckschicht, die eine Unterschicht umfasst, kann auch vorteilhaft sein, wenn die eigentlich gewünschte Deckschicht auf der Oberfläche des Transportbandkörpers nicht  
10 ausreichend gut haftet. In diesem Fall kann zunächst mittels Plasmabeschichtung eine erste Lage (eine Unterschicht) auf den Transportbandkörper dergestalt aufgetragen werden, dass sie die Funktion eines Haftvermittlers zwischen dem  
15 Material des Transportbandkörpers und der eigentlichen Deckschicht übernehmen kann. Eine solche haftvermittelnde Unterschicht kann z.B. durch Plasmabeschichtung mit HMDSO, gewünschtenfalls unter O<sub>2</sub>-Zusatz, erhalten werden. Durch den O<sub>2</sub>-Zusatz lassen sich die haftvermittelnden Eigenschaften einer solchen Unterschicht unter Berücksichtigung der Beschaffenheit des Transportbandkörpers und der eigentlichen Deckschicht steuern. Es erscheint denkbar, das Plasmabeschichtungssystem HMDSO / O<sub>2</sub> als stufenlos regulierbares Haftvermittlungssystem zu verwenden, das einerseits die  
20 Haftung von polaren oder hydroxylhaltigen Deckschichten auf Polyolefin-Transportbändern und andererseits die Haftung von z.B. Polyolefin- oder Poly(fluoroolefin)-Deckschichten auf etwa Polyurethan-Transportbandkörpern verbessern kann. Es wird der Anteil des Hilfsgases O<sub>2</sub> während der Plasmabeschichtung des HMDSO variiert, wobei auch mit zeitlichen  
25 Gradienten des O<sub>2</sub>-Anteils gearbeitet werden kann. So kann etwa bei einem Transportbandkörper aus Polyolefin oder mit einer äusseren Schicht aus Polyolefin die haftvermittelnde

- 14 -

Schicht anfänglich ohne O<sub>2</sub> aufgetragen werden, um die optimale Haftung auf dem Polyolefin zu ermöglichen, und im Verlaufe der weiteren Plasmabeschichtung des HMDSO kann der zugeführte O<sub>2</sub>-Anteil allmählich dergestalt erhöht werden, dass die Unterschicht keine sprungartigen Änderungen der Zusammensetzung aufweist und innerlich optimal haftet, und dass am Schluss der HMDSO-Plasmabeschichtung der zugeführte O<sub>2</sub>-Anteil gerade so hoch ist, dass unter Berücksichtigung der Polarität und Hydrophilie der anschliessend aufzutragenden restlichen Deckschicht deren optimale Haftung auf der Unterschicht gewährleistet ist.

Hinsichtlich der Unterschicht können für die Monomere und Prozessparameter ansonsten dieselben Angaben übernommen werden wie oben für die eigentliche Deckschicht aufgeführt.

Eine chemische Vorbehandlung (z.B. ein Anätzen der Oberfläche) oder mechanische Aufrauung des Transportbandes vor der Plasmabeschichtung ist erfindungsgemäss nicht erforderlich. Bevorzugt wird aber die Oberfläche des Transportbandes einer vorgängigen Reinigung unterzogen, die Staub sowie Fettfilme entfernt, was beispielsweise durch Waschen mit geeigneten Lösungsmitteln wie etwa Alkoholen oder Perchlorethylen und anschliessendes Trocknen geschehen kann.

Die erfindungsgemässen Transportbänder sind lediglich durch die mittels Plasmabeschichtung hergestellte Deckschicht in ihren Oberflächeneigenschaften in weiten Grenzen variierbar, während der Grundaufbau des Transportbandes mit einer stets gleichbleibenden Transportbandkörper ausgeführt werden kann. Die durch Plasmabeschichtung hergestellten Deckschichten sind stark vernetzt und verleihen den erfin-

- 15 -

5 dnungsgemässen Transportbändern eine gute Beständigkeit gegen Lösungsmittel und gegen Abrieb und machen sie kratzfest. Insbesondere durch Mitverwendung von O<sub>2</sub> als Hilfgas können stark hydroxylhaltige Deckschichten erzeugt werden, was Transportbänder mit hydrophilen Oberflächen ermöglicht. Andererseits können durch Verwendung von insbesondere fluorierten Monomeren Deckschichten erzeugt werden, die den erfindungsgemässen Transportbändern Chemikalienresistenz oder eine verringerte Adhäsivität (d.h. die Haftung des zu  
10 transportierenden Gutes auf der Oberfläche des Transportbandes wird verringert) verleihen.

Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen und die Beispiele weiter erläutert.

15

Es zeigen:

Figur 1a ein erfindungsgemässes monolithisches (d.h. ohne verstärkende textile Lage) Transportband mit einer durch Plasmabeschichtung hergestellten Deckschicht  
20

Figur 1b ein erfindungsgemässes monolithisches Transportband mit einer durch Plasmabeschichtung hergestellten Deckschicht und einer durch Plasmabeschichtung hergestellten Unterschicht  
25

Figur 2 ein erfindungsgemässes gewebeverstärktes Transportband mit einer durch Plasmabeschichtung hergestellten Deckschicht

30 Das Transportband von Figur 1a besteht zunächst aus einer Deckschicht 1 und einem Transportbandkörper 2. Dieser wiederum besteht beispielsweise aus einem kriechfesten, thermoplastischen Kunststoff mit bevorzugt einem Elastizi-

- 16 -

tätsmodul von 200 bis 900 N/m<sup>2</sup>. Der Kunststoff des Transportbandkörpers 2 ist dabei bevorzugt auch so gewählt, dass eine gute Verschweissbarkeit zu einem endlosen Transportband gewährleistet ist. Solche Kunststoffe sind beispielsweise TPE-A, TPE-E oder TPE-U, PE, PA oder EDPM. Die Deckschicht 1 ist aus Tetrafluorethylen, 1,2-Difluorethylen, Acetylen, HMDSO oder HMDSO mit O<sub>2</sub>-Zusatz hergestellt. Der Transportbandkörper 2 kann auf der Gegenseite zu der Deckschicht 1 weitere, in der Figur nicht gezeigte Schichten wie etwa eine Reibschicht aus Kautschuk zur Erhöhung der Haftung auf den Umlenktrommeln aufweisen.

Das Transportband von Figur 1b weist gegenüber dem Transportband von Figur 1a eine Deckschicht 1 auf, die wiederum eine Unterschicht 3 von unterschiedlicher Zusammensetzung und/oder Dicke umfasst und insbesondere durch Plasmaschichtung mit unterschiedlichen Monomeren hergestellt ist. Ansonsten kann das Transportband analog zu dem Transportband von Figur 1a sein.

Figur 2 zeigt ein Transportband, das einen Transportkörper 2 umfasst, der im Inneren eine verstärkende Gewebelage 4 aufweist. Der Transportkörper 2 umfasst eine oberste Schicht 21, die beispielsweise eine herkömmliche Schmelzfolie zum Verschweissen des Transportbandes sein kann. Die Schicht 21 kann bevorzugt gleichzeitig eine Kunststoffschicht mit einem Elastizitätsmodul von 200 bis 900 N/mm<sup>2</sup> sein. Anstelle einer Gewebelage 3 können auch nichtgewebte Lagen wie etwa Gestricke, Gewirke oder Vliese vorgesehen sein. Die Gewebelage 4 kann aus einem Material wie etwa Polyamid 6, Polyamid 66, Polyester, Aramid, Polypropylen oder Baumwolle bestehen.



- 17 -

## Beispiele

Beispiele 1-1 bis 1-29: Herstellung von Transportbandproben mit einer durch Plasmabeschichtung hergestellten Deckschicht

- 5 Vor der Plasmabeschichtung wurde eine Probe von  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  Oberfläche eines Transportbandkörpers gemäss Spalte 2 von Tabelle 1 zur Entfernung von Staub mit Isopropanol gereinigt. Gewünschtenfalls wurde die Probe einer Vorbehandlung mit Sauerstoff unter Plasmaanregung durch Mikrowellen unterzogen (sofern in Spalte 3 der Tabelle 1 angegeben). Zur eigentlichen Beschichtung wurde der Transportbandkörper mit dem Monomer und allenfalls dem Hilfsgas mit Gasflüssen gemäss Spalte 4 von Tabelle 1 während eines Zeitraums, wie in Spalte 5 der Tabelle 1 angegeben, beschichtet. Der Gesamtdruck in der Plasmabeschichtungskammer betrug in allen Fällen 0,2 mbar. Die Plasmabeschichtung wurde unter Verwendung eines Mikrowellengenerators mit fester Frequenz von 2,45 GHz (Hersteller Muegge Electronic GmbH, Reichelsheim, Deutschland) durchgeführt, wobei bei einer Leistung gemäss Spalte 6 von Tabelle 1 beschichtet wurde.

- Die beobachteten qualitativen Eigenschaften der so aufgetragenen Deckschicht 1 sind in der Spalte 7 der Tabelle 1 aufgeführt, mit Ausnahme der Experimente 1-17, 1-24 und 1-27, wo die erhaltenen Schichten nur die Funktion einer Unterschicht 3 hatten. Untersucht wurde das Aussehen der Deckschicht (von Auge), die Abriebbeständigkeit beim Reiben mit einem Papiertuch (allfällige Beschädigungen der Deckschicht wurden unter dem Mikroskop untersucht) sowie die Haftung beim Biegen der Probe um ein Rohr von 35 mm

- 18 -

Durchmesser, wobei die Deckschicht aussen war. Alle erzeugten Deckschichten hatten adhäsionsverringende Wirkung.

Das Verfahren von Beispiel 1 lässt sich auf ganze Transportbänder unter Verwendung einer kontinuierlich arbeitenden Beschichtungsanlage übertragen, indem die in der  
5 Tabelle 1 angegebene Prozessdauer in eine Verweilzeit des zu beschichtenden Abschnittes des Transportbandkörpers in der kontinuierlich arbeitenden Anlage, mit entsprechender Vorschubgeschwindigkeit, umgesetzt wird.

10

Tabelle 1

Bsp. Nr.	Material des Transportbandkörpers bzw. der obersten Schicht des Transportbandkörpers	O <sub>2</sub> -Vorbehandlung ja/nein (bei ja: sccm Gasfluss, min Dauer, Watt Mikrowellenleistung)	Monomer 1 (sccm Gasfluss) : Hilfsgas (sccm Gasfluss)	Bestrahlungsdauer (min)	Bestrahlungsleistung (Watt)	Eigenschaften d. Deckschicht
1-1	TPE-U, Shorehärte A92	nein	HMDSO(20) : O <sub>2</sub> (100)	1	250	guthaftend, abriebbeständig
1-2	TPE-U, Shorehärte A92, Oberfläche geprägt	nein	HMDSO(20) : O <sub>2</sub> (100)	1	250	guthaftend, abriebbeständig
1-3	TPE-A	nein	HMDSO(20) : O <sub>2</sub> (100)	1	250	guthaftend, abriebbeständig
1-4	PU, teilweise quervernetzt	nein	HMDSO(20) : O <sub>2</sub> (100)	1	250	guthaftend, abriebbeständig
1-5	PVC mit Weichmacher, Shorehärte A85	nein	HMDSO(20) : O <sub>2</sub> (100)	1	250	guthaftend, abriebbeständig
1-6	TPE-U, Shorehärte A92	nein	HMDSO(20)	6	300	leicht braun, guthaftend, abriebbeständig
1-7	TPE-O, Shorehärte A92	nein	HMDSO(20)	6	300	leicht braun, guthaftend, abriebbeständig
1-8	TPE-O, Shore-	nein	HMDSO(20)	6	300	leicht braun,

	härte A85						guthaftend, abriebbeständig
1-9	TPE-U, Shore- härte A92, Ober- fläche geprägt	ja (100, 1, 300)	HMDSO(20) : O <sub>2</sub> (100)	2	300		guthaftend, abriebbeständig
1-10	TPE-A	ja (100, 1, 300)	HMDSO(20) : O <sub>2</sub> (100)	1	300		guthaftend, abriebbeständig
1-11	PU, teilweise quervernetzt	ja (100, 1, 300)	HMDSO(20) : O <sub>2</sub> (100)	2	300		guthaftend, abriebbeständig
1-12	TPE-U, Shore- härte A92	ja (100, 1, 300)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	1	300		braun, guthaftend, abriebbeständig
1-13	TPE-U, Shore- härte A92, Ober- fläche geprägt	ja (100, 1, 300)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	0,5	300		braun, guthaftend, abriebbeständig
1-14	TPE-A	ja (100, 1, 300)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	0,5	300		guthaftend, abriebbeständig
1-15	PU, teilweise quervernetzt	ja (100, 1, 300)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	1	300		haftend, moderat abrieb- beständig
1-16	PVC mit Weichma- cher, Shorehärte A85	ja (100, 1, 300)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	0,5	300		haftend, abriebbeständig mit Vorbehalt
1-17	PVC mit Weichma- cher, Shorehärte A85	ja (100, 1, 300)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	1	300		--
1-18	TPE-O, Shore- härte A85	ja (100, 1, 300)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	0,5	300		guthaftend, abriebbeständig mit Vorbehalt
1-19	TPE-U, Shore-	nein	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	1	300		braun,

	härte A92						guthaftend, abriebbeständig
1-20	TPE-O, Shore- härte A85	nein		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	1	300	braun, guthaftend, abriebbeständig
1-21	TPE-U, Shore- härte A92	ja (100, 1, 300)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	1	300	guthaftend, abriebbeständig
1-22	TPE-A	ja (100, 1, 300)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	1	300	guthaftend, abriebbeständig
1-23	PU, teilweise quervernetzt	ja (100, 1, 300)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	1	300	haftend, nicht reibbe- ständig
1-24	PU, teilweise quervernetzt	ja (100, 1, 300)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	0,5	300	--
1-25	PVC mit Weich- macher, Shore- härte A85	ja (100, 1, 300)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	1		haftend, abriebbeständig mit Vorbehalt
1-26	TPE-O, Shore- härte A85	ja (100, 1, 300)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	1	300	guthaftend, abriebbeständig
1-27	TPE-O, Shore- härte A85	ja (100, 1, 300)		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	0,5	300	--
1-28	TPE-O, Shore- härte A92	nein		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	1	300	guthaftend, abriebbeständig
1-29	TPE-O, Shore- härte A85	nein		C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (30) : Ar(100)	1	300	guthaftend, abriebbeständig

- 22 -

Beispiele 2-1 bis 2-5: Herstellung von Transportbandproben mit einer durch Plasmabeschichtung hergestellten Deckschicht, wobei die Deckschicht eine Unterschicht umfasst.

Zur Herstellung des Ausgangsmaterials (Spalte 2 von  
5 Tabelle 2) wurde gemäss dem allgemeinen Beschrieb und Tabelle 1 von Beispiel 1 vorgegangen. Das so erhaltene Zwischenprodukt, das eine Unterschicht (3) aufwies, wurde einer zweiten Plasmabeschichtung unterzogen, wobei die Beschichtungsanlage gleich wie in Beispiel 1 war. Das Monomer  
10 und allenfalls das Hilfsgas mit den jeweiligen Gasflüssen waren gemäss Spalte 3 der Tabelle 2, Dauer und Leistung der Mikrowellenbestrahlung waren gemäss Spalten 4 und 5. Der Gesamtgasdruck in der Plasmabeschichtungsanlage war in allen Fällen 0,2 mbar.

15 Die beobachteten qualitativen Eigenschaften der so aufgetragenen Deckschicht (1) sind in der Spalte 6 der Tabelle 2 aufgeführt (es wurden dieselben Untersuchungen vorgenommen wie in Beispiel 1). Alle erzeugten Schichtverbunde wirkten adhäsionsverringend.

20 Das hier beschriebene Verfahren lässt sich auf ganze Transportbänder unter Verwendung einer kontinuierlich arbeitenden Beschichtungsanlage übertragen, wobei das Transportband in zwei Durchgängen durch die kontinuierlich arbeitende Anlage ~~geschichtet wird~~. Im ersten Durchgang wird  
25 die Beschichtung gemäss Spalten 3, 4 und 5 von Tabelle 1 aufgetragen, und im zweiten Durchlauf die Beschichtung gemäss Spalten 3, 4 und 5 von Tabelle 2. Siehe auch Schluss von Beispiel 1.

Tabelle 2

Bsp. Nr.	Ausgangsma- terial ist aus Bsp. Nr.	Monomer 2 (sccm Gasfluss 2) : Hilfsgas (sccm Gas- fluss)	Dauer Mikro- wellenbe- strahlung (min)	Leistung Mik- rowellenbe- strahlung (Watt)	Eigenschaften d. Deck- schicht
2-1	1-13	$C_2H_2(30) : Ar(100)$	0,5	300	braun, guthaftend, abriebbeständig
2-2	1-14	$C_2H_2(30) : Ar(100)$	0,5	300	guthaftend, abriebbeständig
2-3	1-17	$C_2H_2(30) : Ar(100)$	0,5	300	haftend, abriebbeständig mit Vorbehalt
2-4	1-24	$C_2H_2F_2(30) : Ar(100)$	0,5	300	guthaftend, abriebbeständig
2-5	1-27	$C_2H_2F_2(30) : Ar(100)$	0,5	300	braun, guthaftend, abriebbeständig

- 24 -

Patentansprüche

1. Transportband umfassend eine Deckschicht (1) und einen Transportbandkörper (2), dadurch gekennzeichnet, dass die Deckschicht (1) durch Plasmabeschichtung hergestellt ist.  
5 stellt ist.
2. Transportband nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckschicht (1) eine durch Plasmabeschichtung hergestellte Unterschicht (3) umfasst und mittels dieser Unterschicht (3) auf dem Zugbandkörper (2)  
10 haftet.
3. Transportband nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckschicht (1) eine Dicke im Bereich von 0,005 bis 10  $\mu\text{m}$  aufweist.
4. Transportband nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterschicht (3) eine Dicke von 0,005  
15 bis 10  $\mu\text{m}$  aufweist.
5. Verfahren zur Herstellung einer Deckschicht (1) auf einem Transportbandkörper (2), dadurch gekennzeichnet, dass der Transportbandkörper (2) in Gegenwart eines in einem Plasma anregbaren gasförmigen Monomeren einem Plasma  
20 dergestalt ausgesetzt wird, dass das gasförmige Monomer zur Plasmabeschichtung des ~~Zugbandkörpers~~ (2) angeregt wird.
6. Verfahren zur Beschichtung eines Transportbandkörpers (2) mit einer Deckschicht (1), die eine Unterschicht (3) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der  
25 Transportbandkörper (2) in Anwesenheit eines in einem ers-



- 25 -

- ten Plasma anregbaren gasförmigen Monomeren einem ersten Plasma dergestalt ausgesetzt wird, dass das erste gasförmige Monomer zur Bildung einer Unterschicht (3) auf dem Zugbandkörper (2) angeregt wird; und anschliessend entweder
- 5 a) die Unterschicht (3) in Anwesenheit des besagten ersten Monomeren einem zweiten, vom ersten Plasma verschiedenen Plasma dergestalt ausgesetzt wird, dass das erste Monomer zur Plasmabeschichtung der Unterschicht (3) angeregt wird, oder
- 10 b) die Unterschicht (3) in Anwesenheit eines zweiten, vom ersten Monomeren verschiedenen, gasförmigen und in einem Plasma anregbaren Monomeren einem Plasma dergestalt ausgesetzt wird, dass das zweite Monomer zur Plasmabeschichtung der Unterschicht (3) angeregt wird.

15

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Plasma oder die Plasmen durch Mikrowellen mit einer Frequenz von 1 bis 10 GHz, oder durch Hochfrequenz mit einer Frequenz von 5 bis 30 MHz erzeugt
- 20 werden.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Monomer oder die Monomere ausgewählt sind aus: Ethen; seinen mit Halogen und/oder mit Trifluormethyl substituierten oder seinen mit
- 25  $\pi$ -elektronenziehenden Gruppen substituierten Derivaten; den unverzweigten oder verzweigten Alkanen mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen; den cyclischen ( $C_4$ - $C_7$ )-Alkanen; den halogenierten Alkanen, wobei die Halogenatome aus Fluor und Chlor ausgewählt sind und wobei die Summe aus Anzahl
- 30 Kohlenstoffatome plus Anzahl Fluoratome plus der mit 2 multiplizierten Anzahl Chloratome höchstens 12 ist; den siliciumhaltigen Monomeren, insbesondere den ( $C_3$ - $C_{10}$ )-

- 26 -

Silanen, (C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>)-Siloxanen oder (C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>)-Silazanen; Acetylen und seinen mit unverzweigten oder verzweigten, gewünschtenfalls mit Fluor substituierten Alkylsubstituenten substituierten Derivaten, wobei die Gesamtzahl aller Kohlenstoffatome Kohlenstoffatome plus aller Fluoratome höchstens 12 ist; und den iso- oder heterocyclischen unsubstituierten oder (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-alkyl- oder (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>)-alkenylsubstituierten oder halogensubstituierten Aromaten, wobei die Summe aus Anzahl Kohlenstoffatome plus Anzahl Sauerstoffatome plus Anzahl Stickstoffatome plus Anzahl Fluoratome plus die mit 2 multiplizierte Anzahl Schwefelatome plus die mit 2 multiplizierte Anzahl Chloratome höchstens 12 ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das oder die Monomere aus Tetrafluorethylen, 1,2-Difluorethylen, Acetylen oder Hexamethyldisiloxan (HMDSO) ausgewählt werden.

10. Verwendung einer durch Plasmabeschichtung hergestellten Deckschicht (1) zur Erhöhung der Chemikalienbeständigkeit, Lösungsmittelbeständigkeit oder Kratzfestigkeit eines Transportbandkörpers (2), oder zur Verringerung der Adhäsivität eines Transportbandkörpers (2).

1/2

Fig. 1a

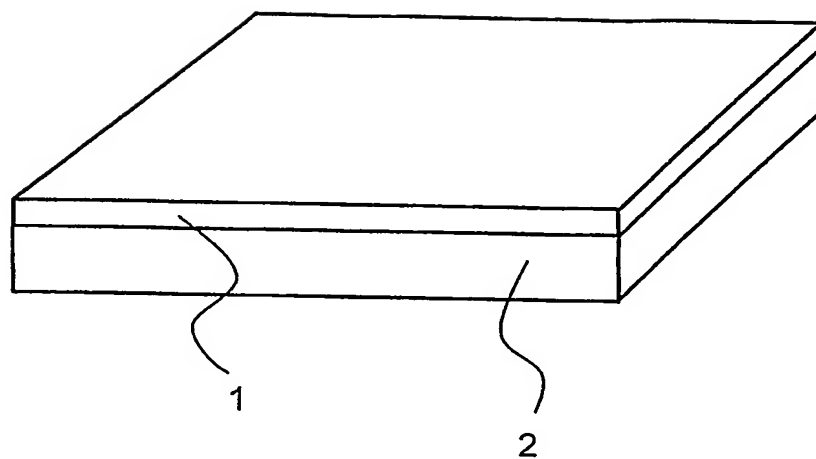
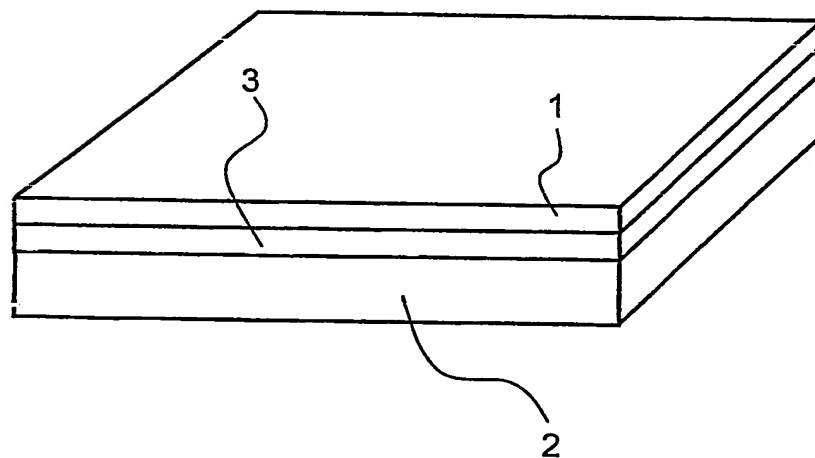
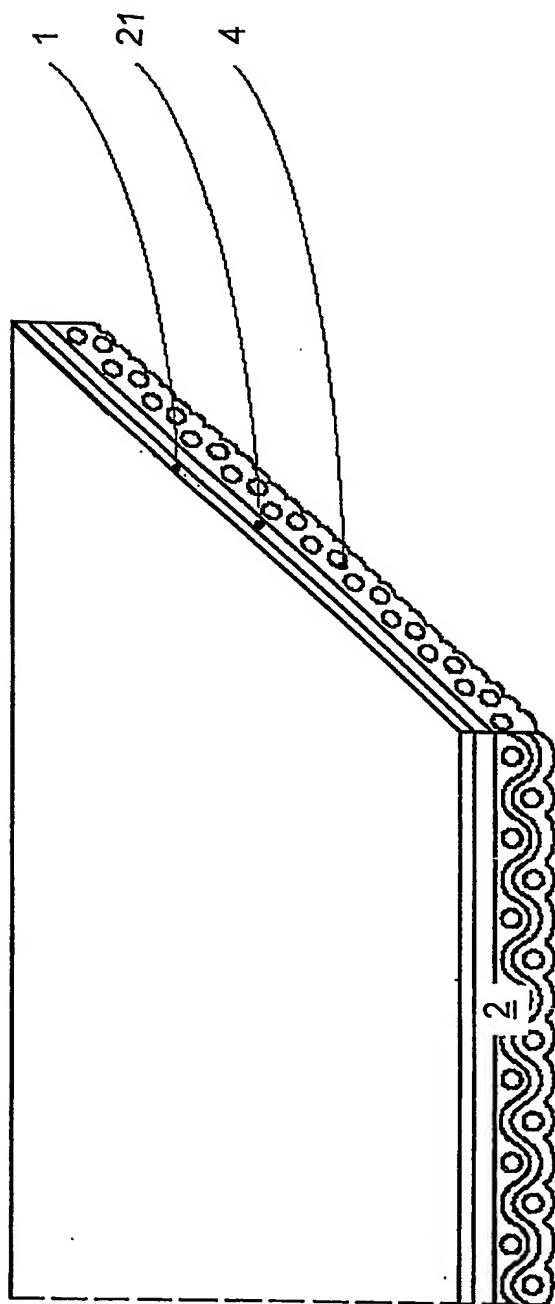


Fig. 1b



2/2

Fig. 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2004/000695

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 B05D7/24 B65G15/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B05D B65G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 063 448 A (NORDDEUTSCHE SEEKABELWERK GMBH) 27 December 2000 (2000-12-27) the whole document	1-10
A	GB 1 402 275 A (DOUAISIS MEC ATEL; PNEUMATIQUES CAOUTCHOUC MFG) 6 August 1975 (1975-08-06) the whole document	1-10
A	EP 0 667 309 A (LTG LUFTECHNISCHE GMBH) 16 August 1995 (1995-08-16) the whole document	1-10
A	EP 0 487 059 A (DONEGANI GUIDO IST) 27 May 1992 (1992-05-27) the whole document	1-10
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 December 2004

Date of mailing of the international search report

30/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Brothier, J-A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2004/000695

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 2002/142105 A1 (HUM LARRY L)  3 October 2002 (2002-10-03)  the whole document</p> <p>-----</p>	1-10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH2004/000695

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 1063448	A	27-12-2000	BR	0002771 A		30-01-2001
			CA	2312084 A1		22-12-2000
			DE	10028831 A1		04-01-2001
			EP	1063448 A2		27-12-2000
			US	6561344 B1		13-05-2003
GB 1402275	A	06-08-1975	FR	2156501 A1		01-06-1973
			AT	326037 B		25-11-1975
			AT	900172 A		15-01-1975
			BE	790405 A1		20-04-1973
			CA	965032 A1		25-03-1975
			DD	102356 A5		12-12-1973
			DE	2251180 A1		26-04-1973
			ES	407842 A1		01-10-1975
			IT	975323 B		20-07-1974
			JP	48050477 A		16-07-1973
			NL	7214274 A		25-04-1973
			ZA	7207515 A		29-08-1973
EP 0667309	A	16-08-1995	DE	4404307 C1		16-02-1995
			DE	4440926 A1		17-08-1995
			EP	0667309 A1		16-08-1995
			JP	7257722 A		09-10-1995
			US	5595282 A		21-01-1997
EP 0487059	A	27-05-1992	IT	1244843 B		06-09-1994
			AT	140710 T		15-08-1996
			DE	69121061 D1		29-08-1996
			DE	69121061 T2		06-02-1997
			DK	487059 T3		25-11-1996
			EP	0487059 A2		27-05-1992
			ES	2089093 T3		01-10-1996
			GR	3020624 T3		31-10-1996
			RU	2053453 C1		27-01-1996
			US	5514424 A		07-05-1996
US 2002142105	A1	03-10-2002	NONE			

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2004/000695

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B05D7/24 B65G15/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B05D B65G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 063 448 A (NORDDEUTSCHE SEEKABELWERK GMBH) 27. Dezember 2000 (2000-12-27) das ganze Dokument	1-10
A	GB 1 402 275 A (DOUAISIS MEC ATEL; PNEUMATIQUES CAOUTCHOUC MFG) 6. August 1975 (1975-08-06) das ganze Dokument	1-10
A	EP 0 667 309 A (LTG LUFTECHNISCHE GMBH) 16. August 1995 (1995-08-16) das ganze Dokument	1-10
A	EP 0 487 059 A (DONEGANI GUIDO IST) 27. Mai 1992 (1992-05-27) das ganze Dokument	1-10
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung befragt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*g\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Dezember 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Brothier, J-A



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2004/000695

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/142105 A1 (HUM LARRY L) 3. Oktober 2002 (2002-10-03) das ganze Dokument -----	1-10

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2004/000695

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1063448	A	27-12-2000	BR 0002771 A 30-01-2001
			CA 2312084 A1 22-12-2000
			DE 10028831 A1 04-01-2001
			EP 1063448 A2 27-12-2000
			US 6561344 B1 13-05-2003
GB 1402275	A	06-08-1975	FR 2156501 A1 01-06-1973
			AT 326037 B 25-11-1975
			AT 900172 A 15-01-1975
			BE 790405 A1 20-04-1973
			CA 965032 A1 25-03-1975
			DD 102356 A5 12-12-1973
			DE 2251180 A1 26-04-1973
			ES 407842 A1 01-10-1975
			IT 975323 B 20-07-1974
			JP 48050477 A 16-07-1973
			NL 7214274 A 25-04-1973
			ZA 7207515 A 29-08-1973
EP 0667309	A	16-08-1995	DE 4404307 C1 16-02-1995
			DE 4440926 A1 17-08-1995
			EP 0667309 A1 16-08-1995
			JP 7257722 A 09-10-1995
			US 5595282 A 21-01-1997
EP 0487059	A	27-05-1992	IT 1244843 B 06-09-1994
			AT 140710 T 15-08-1996
			DE 69121061 D1 29-08-1996
			DE 69121061 T2 06-02-1997
			DK 487059 T3 25-11-1996
			EP 0487059 A2 27-05-1992
			ES 2089093 T3 01-10-1996
			GR 3020624 T3 31-10-1996
			RU 2053453 C1 27-01-1996
			US 5514424 A 07-05-1996
US 2002142105	A1	03-10-2002	KEINE